

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-279736

(43)Date of publication of application : 27.09.2002

(51)Int.Cl. G11B 20/14  
G11B 20/10  
G11B 20/12

(21)Application number : 2001-079915

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 21.03.2001

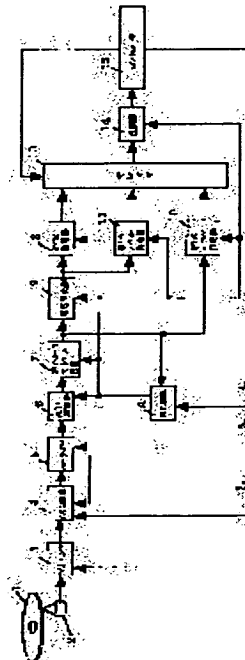
(72)Inventor : KONISHI SHINICHI  
NAKAJIMA TAKESHI  
MIYASHITA SEIJUN  
KUMON YUJI  
AKAGI TOSHIYA  
YAMAZAKI YUKIHIRO

## (54) SIGNAL REPRODUCING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a data reproducing system of a signal reproducing device for performing the maximum likelihood decoding with an adapted signal capable of reproducing even a disk whose reproduction signal asymmetry largely deviates by reducing an error, and improving the readability of a normal disk.

**SOLUTION:** A disk whose asymmetry largely deviates is determined by the rate of a read correct answer ratio with the presence of Viterbi decoding to the read correct answer ratio with the absence of Viterbi decoding so that the disk can be read with a binary signal with the absence of Viterbi decoding. Thus, it is possible to reduce the number of times of read retry in reproducing the disk whose asymmetry deviates, and to read the disk without any problem. Also, it is possible to reproduce a normal disk by Viterbi decoding by inputting an adapted signal, and to improve readability.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-279736  
(P2002-279736A)

(43) 公開日 平成14年9月27日 (2002.9.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 1 1 B 20/14	3 4 1	G 1 1 B 20/14	3 4 1 B 5 D 0 4 4
20/10	3 2 1	20/10	3 2 1 Z
20/12		20/12	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-79915(P2001-79915)

(22) 出願日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 小西 信一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 中嶋 健

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

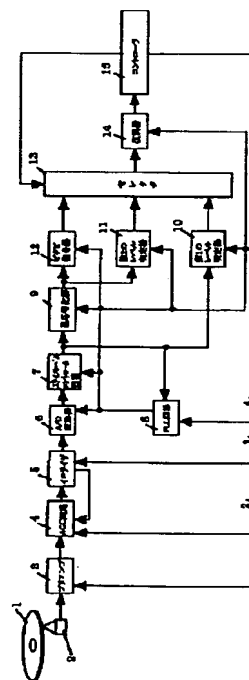
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号再生装置

(57) 【要約】

【課題】 適応等化した信号で最尤復号を行う構成を採用した信号再生装置のデータ再生系において、その再生信号のアシンメトリが大きくずれたようなディスクであってもエラーが少なく再生できると共に通常のディスクのリーダビリティを向上させることのできる信号再生装置を提供する。

【解決手段】 ビタビ復号ありのリード正解率と、ビタビ復号なしのリード正解率との比でアシンメトリのずれが大きいディスクを判別して、ビタビ復号なしの2値化信号でリードできるので、アシンメトリのずれの大きなディスク再生時のリードリトライ回数が激減し、そのディスクを問題なくリードできるようになると共に、通常のディスクは適応等化した信号を入力としてビタビ復号で再生できるのでリーダビリティを向上させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力信号に同期化したクロックにより前記入力信号をサンプリングするA/D変換器と、前記A/D変換器でサンプリングされた信号を適応等化する適応等化器と、前記適応等化器の出力信号を最尤復号する最尤復号器と、前記A/D変換器でサンプリングされた信号の振幅の大小で2値化判別するAD変換出力信号レベル判定器と前記適応等化器の出力信号の振幅の大小で2値化判別する適応等化出力信号レベル判定器のうち少なくとも一方を備え、前記AD変換出力信号レベル判定器または適応等化出力信号レベル判定器で2値化した結果の正解率Aと前記最尤復号器で2値化した結果の正解率Bの比率によって前記AD変換出力信号レベル判定器の2値化信号または適応等化出力信号レベル判定器の2値化信号と前記最尤復号器の2値化信号のいずれかを選択することを特徴とする信号再生装置。

【請求項2】 前記入力信号は光ディスク再生信号であることを特徴とする請求項1記載の信号再生装置。

【請求項3】 前記入力信号はディスク再生信号であり、前記ディスクの半径方向に少なくとも2つ以上にゾーン分割し、ゾーンが変わる毎に前記正解率の比率をリセットすることを特徴とする請求項1記載の信号再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、適応等化したディスク再生信号で最尤復号を行う構成を採用した信号再生装置のデータ再生系において、その再生信号のアシンメトリが大きくなったようなディスクであってもエラーが少なく再生できる信号再生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、DVD-ROMディスクなどに代表されるような高密度なディスクが普及されている。製造方法は原盤ディスクにレジストを塗布し、レーザ光で光記録し、エッチングしてデータカッティングした凸凹のピットのある原盤ディスクを作成する。このデータカッティングされた原盤ディスクに電極をつけてメッキし、スタンパといわれる金属製のインジェクション原盤ディスクが完成する。このインジェクション原盤にポリカを射出成形し、離型してディスクを量産する。

【0003】このようにレジストをレーザ光で光記録する工程では、レジストの感度ばらつきやレーザ光の強度ばらつきなどによってピットの出来具合がばらつく。例えば、光強度を非常に強くカッティングした場合、ピット幅が広くなり、ディスク再生時のアシンメトリ（最長信号のDC振幅と、最短信号のDC振幅の比）が反射光が小さくなる方にかたよる。この場合、長ピットの幅は短ピットの幅よりさらに広くなり、長ピット再生時にはピットの中央部でレーザの再生スポットがピットに落ち込んでしまっ、回折が少なくなり反射光が高い方に推

移する。このため、波形はいわゆるWの字に近い状態になる。

【0004】一般的にこのアシンメトリは小さいほど再生しやすい。ほとんどのディスクはアシンメトリの小さいディスクであるが、一部非常にアシンメトリの大きいディスクも存在する。再生装置としては、当然アシンメトリの小さいディスクに適合するようにデフォルト設定している。従来のアナログの波形等化器（非適応型）+2値化回路でデータ再生を行う場合は、通常デューティフィードバック方式で2値化した信号の1の時間幅の積分値と0の時間幅の積分値が等しくなるようにスライスレベルを設定するので上記のアシンメトリおよびW字波形はあまり問題にはならなかった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最尤復号を行う場合、前処理としてパースシャルレスポンス等化を行う。当然、等化モデルはアシンメトリがない状態のものをターゲットとしているので、アシンメトリの大きい再生信号を適応等化すると高域の周波数特性のゲインを大きくする方向にデジタルフィルタの係数を更新する。その結果、上記のW字波形の中央部の膨らみが大きくなり、ターゲットレベルから大きく外れる。この適応等化後の信号を最尤復号すると前記W字波形の中央部の膨らみをビット部ではないと判断して2値化出力の符号を反転し、読み取り不可となるという課題があった。

【0006】本発明は上記課題に鑑み、適応等化したディスク再生信号で最尤復号を行う構成を採用した信号再生装置において、その再生信号のアシンメトリが大きくなったようなディスクであってもエラーが少なく再生できると共に通常のディスクのリーダビリティを向上させることのできる信号再生装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の信号再生装置は、入力信号に同期化したクロックにより前記入力信号をサンプリングするA/D変換器と、前記A/D変換器でサンプリングされた信号を適応等化する適応等化器と、前記適応等化器の出力信号を最尤復号する最尤復号器と、前記A/D変換器でサンプリングされた信号の振幅の大小で2値化判別するAD変換出力信号レベル判定器と前記適応等化器の出力信号の振幅の大小で2値化判別する適応等化出力信号レベル判定器のうち少なくとも一方を備え、前記入力信号を前記レベル判定器で2値化した結果の正解率Aと前記最尤復号器で2値化した結果の正解率Bの比率によって、前記レベル判定器の2値化信号と前記最尤復号器の2値化信号のどちらか一方を選択することを特徴とする。

【0008】また、上記入力信号はディスク再生信号であり、該ディスクの半径方向に少なくとも2つ以上にゾーン分割し、ゾーンが変わる毎に上記正解率の比率をリ

セットすることを特徴とする。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】次に本発明による信号再生装置について図面を用いて説明する。図1は、本発明の一実施の形態における信号再生装置のブロック図を示している。図1において、1は光ディスク、2は光ディスク1にビームを照射し、その反射光の強弱によって記録データを読み取り、電気信号を出力する光ピックアップ、3は光ピックアップ2の出力信号を増幅し、RF信号を出力するプリアンプ、4はプリアンプ3から出力されたRF信号を入力として、後段のイコライザ5の出力信号振幅が一定になるようにゲインコントロールするオートゲインコントロール回路（以下、AGC回路）、5はAGC回路4の出力信号の周波数特性を改善するイコライザ、6はイコライザ5の出力信号をアナログ・デジタル変換するA/D変換器、7はA/D変換器6の出力信号のスライスレベルをコントロールするスライスレベルコントロール回路、8はスライスレベルコントロール回路7の出力信号で位相制御を行って、スライスレベルコントロール回路7の出力信号に同期したクロックを生成するPLL回路、9はスライスレベルコントロール回路7の出力信号を適応等化する適応等化器、10はスライスレベルコントロール回路7の出力信号を2値化する第1のレベル判定器、11は適応等化器9の出力信号を2値化する第2のレベル判定器、12は適応等化器9の出力信号をビタビ復号（＝最尤復号）するビタビ復号器、13は後述のコントローラの指示により、第1のレベル判定器10、第2のレベル判定器11、ビタビ復号器12の出力信号のうち1つの出力信号を選択するセクタ、14はセクタ13の選択した2値化信号を復調する復調器、15はエラー訂正手段を内蔵したコントローラである。

【0010】図2は、適応等化器9の構成の一例を示すブロック図であり、FIR等化回路21と等化誤差評価部22とタップ係数更新部23とからなる。

【0011】図3はFIR等化回路21の詳細を示すブロック図で、サンプリング周期で信号を遅延させる複数の遅延回路30と、各遅延回路30の入力または出力信号とタップ係数C1～C7を乗算する複数の乗算器31と、各乗算器30の乗算結果を加算する加算器32と、図示しない係数選択カウンタの出力により、前記各遅延回路30の入力または出力信号を選択して出力する信号セクタ33とから構成されている。

【0012】図4は等化誤差評価部22の詳細を示すブロック図で、前記加算器32の出力信号の等化ターゲット値TLを判定する仮判定部41と、この仮判定部41の出力によって、等化ターゲット値TLを出力するターゲット値レジスタ42と、ターゲット値レジスタ42の出力する等化ターゲット値TLから前記加算器32の出力信号を減算する減算器43と、前記信号セクタ33

の出力信号と減算器43の出力信号を乗算する乗算器44と、乗算器44の出力信号にある係数uを乗算する乗算器45とから構成される。

【0013】図5はタップ係数更新部23の詳細を示すブロック図で、初期値あるいは更新されたタップ係数Cmを保持し、FIR等化回路21に係数を供給する係数レジスタ51と、図示しない係数選択カウンタの出力により、係数レジスタ51を選択して出力する係数セクタ52と、乗算器45の出力信号と係数セクタ52の出力信号を加算する加算器53とから構成される。

【0014】次に、適応等化器9の動作を説明する。ディスク立ち上げ時にはまず、係数レジスタ51に初期値がロードされる。タップ係数は係数レジスタ51から各乗算器31へ入力される。ある時刻nでの再生信号Snが入力されると、FIR等化回路21は $\sum m S_m, n \cdot C_m, n$ を演算して出力する。そして、最小2乗平均アルゴリズムにより、m番目のタップ係数Cmは、 $C_m, n+1 = C_m, n + u S_m, n (T_L n - \sum m S_m, n \cdot C_m, n)$ の式により求められ、次のように更新される。uはステップサイズパラメータである。

【0015】等化誤差評価部22の仮判定部41はFIR等化回路21から入力された信号がどのターゲット値に等化されるべきかを判定し、判定結果をターゲット値レジスタ42に出力する。ターゲット値レジスタ42は判定された等化ターゲット値TLを出力する。減算器43はこの等化ターゲット値TLからFIR等化回路21から入力された信号 $\sum m S_m, n \cdot C_m, n$ を減算して等化誤差を出力する。信号セクタ33は係数選択カウンタ出力に制御され、m番目のタップ係数と乗算される遅延回路30の入力または出力信号を選択し、乗算器44へ出力する。乗算器44はこの信号セクタ33の出力信号Sm, nと前記等化誤差を乗算し、乗算器45へ出力する。

【0016】乗算器45は、乗算器44の出力信号とステップサイズパラメータuを乗算し、出力する。係数セクタ52では上記と同様係数選択カウンタ出力に制御され、m番目のタップ係数が選択され加算器53へ出力される。加算器53は乗算器45の出力信号と係数セクタ52の出力信号である現在のm番目のタップ係数を加算し、更新されたm番目の係数を出力する。係数レジスタ51は、この更新されたタップ係数を新たに保持する。これを図示しない係数カウンタに基づいて繰り返すと、ディスク再生信号の符号間干渉を取り除き、もっとも好ましい再生信号を形成するためのタップ係数が求まる。

【0017】図6はアシンメトリが大きくずれた8-16変調で記録されたディスクを再生した時のスライスレベルコントロール回路7の出力信号を示した波形図である。縦軸はRF信号振幅、横軸は時刻を示す。RF信号振幅は符号付の7ビット出力で表している。また、丸は

10

20

30

40

50

サンプリングクロック毎のサンプル値を示す。図7はアシンメトリが大きくずれたディスクを再生した時の適応等化器9の出力信号を示した波形図である。図8はビット復号器12の動作を説明する図7の9T部分の拡大図である。

【0018】次に、図1から図8を用いて全体の動作を説明する。光ピックアップ2で読み取られた光ディスク1の読み取り信号がプリアンプ3に入力され、RF信号が出力される。その後、AGC回路4、イコライザ5で周波数特性の改善および振幅調整が行われ、イコライザ5の出力振幅が一定の振幅になるようにゲインコントロールされA/D変換器6に入力される。A/D変換器6でアナログ・デジタル変換された信号はスライスレベルコントロール回路7に入力され、再生信号のスライスレベルがレベル"0"になるようにフィードバックをかけて、図6に示すような波形を出力する。PLL回路8はこのスライスレベルコントロール回路7の出力信号から位相誤差を求めて位相引き込みを行い、ディスク再生信号に同期したクロックを生成し、A/D変換器6のサンプリングクロックおよび、各部のシステムクロックとして供給する。

【0019】上記A/D変換器6で同期サンプリングされたディスク再生信号は適応等化器9へ入力される。適応等化器9は上述のように動作し、ディスク円周方向のそれぞれの位置においてディスク再生信号がもっとも好ましい再生信号を形成するためのタップ係数を出力する。符号間干渉を適応等化器9で信号処理して、図7に示すような波形の信号がビット復号器12、および第2のレベル判定器11へ入力される。ビット復号器12は法則に基づき、入力信号を2値化して2値化信号を出力する。アシンメトリのずれが大きい場合、短周期(3T)の振幅が小さく、図7の9T部分のように、本来大きくマイナスレベルに振れるところに信号の折り返しが発生する。これを、所望のターゲットレベルに到達させようと、適応等化器9の高域のゲインが上がり、図7に示すように9Tの折り返しが、より大きくなる。そして、この折り返しの部分をビット復号器12が誤判定する確率が高くなる。

【0020】また、上記A/D変換器6で同期サンプリングされ、スライスレベルコントロール回路でスライスレベルがレベル"0"にコントロールされた図6に示すディスク再生信号は第1のレベル判定器10にも入力されており、ゼロレベルにサンプリングポイントがあるので、単純にサンプル信号の極性で2値化することはできない。従って、ゼロレベルのサンプリングポイントを中心とした前後あわせて3ポイントのサンプル値によってレベル判定を行う。時刻の早い方からサンプル値の振幅値をS1、S2、S3とすると、S1とS2の midpoint 即ち  $SS1 = (S1 + S2) / 2$  と、S2とS3の midpoint 即ち  $SS2 = (S2 + S3) / 2$  を求め、SS1、SS2の

極性で2値化を行う。第2のレベル判定器11には適応等化器9から適応等化後のディスク再生信号が入力されており、第1のレベル判定器10と同じ方法で2値化を行う。

【0021】ここで図8を用いて、ビット復号器12の誤判定の一例を説明する。図8の丸印は、実際の適応等化器9の出力信号であり、三角印と×印は、8-16変調でとりうる可能性のある理想波形でのサンプル値で、最も実際の出力信号(丸印)に近いものから2通り選択したものである。図中の矢印は実際の出力信号(丸印)と、とりうる可能性のある三角印または×印の示す理想波形サンプル値との隔たりを表したもので、丸印-三角印間の各時刻A~Iにおける隔たりをD1(A)~D1(I)、丸印-×印間の各時刻A~Iにおける隔たりをD2(A)~D2(I)とする。ビット復号器12はこの隔たりの総和が小さい方を選択し、2値化を行う。隔たりの総和を算出すると、明らかにD2(A)~D2(I)の総和の方が小さい。従って、ビット復号器12は9T信号を3T-3T-3Tと判定してしまう。

【0022】コントローラ15はデフォルト設定として、セクタ13に対してビット復号器12の2値化信号を選択するように制御し、復調器14はビット復号器12の2値化信号を復調し、コントローラ15に入力する。コントローラ15は復調されたデータをエラー訂正し、完全にエラー訂正してリードOKになった場合は、内臓のビット復号ON-OKレジスタをカウントアップし、エラー訂正NGでリードNGになった場合は、セクタ13に対して第1のレベル判定器10の2値化信号を選択するように制御し、復調器14は第1のレベル判定器10の2値化信号を復調し、コントローラ15に入力する。コントローラ15は復調されたデータをエラー訂正し、完全にエラー訂正してリードOKになった場合は、内臓のビット復号OFF-OKレジスタをカウントアップし、エラー訂正NGでリードNGになった場合は、2つのレジスタの正解率の比を計算する。

【0023】ビット復号OFF-OKレジスタのカウント値をA、ビット復号ON-OKレジスタのカウント値をBとすると、 $A / (A + B)$  が所定値、例えば  $A / (A + B) > 0.9$  の場合、現在再生しているディスクがアシンメトリのずれが大きいディスクであると判断して、それ以降コントローラ15はセクタ13に対し、常時第1のレベル判定器10の2値化信号を選択するようにする。上述のアシンメトリずれの大きいディスクは、この比率が非常に高くなる。

【0024】上記判断および処理をすることによって、リードのリトライの回数が激減し、アシンメトリのずれの大きなディスクが問題なくリードできるようになると共に、通常のディスクはビット復号で再生できるのでリダビリティを向上させることができる。

【0025】今回は、説明の簡単のためリードのリトラ

イをビタビ復号あり、なしの2項目で説明したが、実際にはコントローラ15が各部をコントロールしてプリアンプ3のアッテネータ特性を変えたり、AGC回路4の周波数応答特性を変えたり、イコライザ5のカットオフ周波数部の振幅特性を変えたり、PLL回路8の周波数応答特性を変えたり、第2のレベル判定器11の2値化信号を選択したりする。また、リードリトライの順序などを変更してもよいことはいふまでもない。

【0026】また、DVDROMディスクなどは、内周と外周でディスクの状態が違う場合があるので、上記のアシンメトリのずれの大きいディスクの判別を、ディスクの半径方向にゾーン分割し、ゾーンが変わる毎に上記正解率の比率をリセットするようにすると、より一層リーダビリティが向上する。

【0027】また、今回は上記正解率の比をビタビ復号器12の2値化信号による正解率と第1のレベル判定器10の2値化信号による正解率との比で判断したが、ビタビ復号器12の2値化信号による正解率と第2のレベル判定器11の2値化信号による正解率との比で判断しても良い。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、ビタビ復号ありのリード正解率と、ビタビ復号なしのリード正解率との比でアシンメトリのずれが大きいディスクを判別して、ビタビ復号なしの2値化信号でリードできるので、アシンメトリのずれの大きなディスク再生時のリードリトライ回数が激減し、そのディスクを問題なくリードできるようになると共に、通常のディスクは適応等化した信号を入力としてビタビ復号で再生できるので

リーダビリティを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における信号再生装置のブロック図

【図2】適応等化器9の一例の構成を示すブロック図

【図3】FIR等化回路21の詳細を示すブロック図

【図4】等化誤差評価部22の詳細を示すブロック図

【図5】タップ係数更新部23の詳細を示すブロック図

【図6】スライスレベルコントロール回路7の出力信号を示す波形図

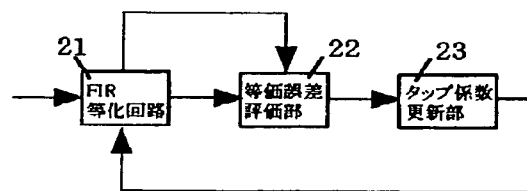
【図7】適応等化器9の出力信号を示す波形図

【図8】ビタビ復号器12の動作を説明する図7の部分拡大図

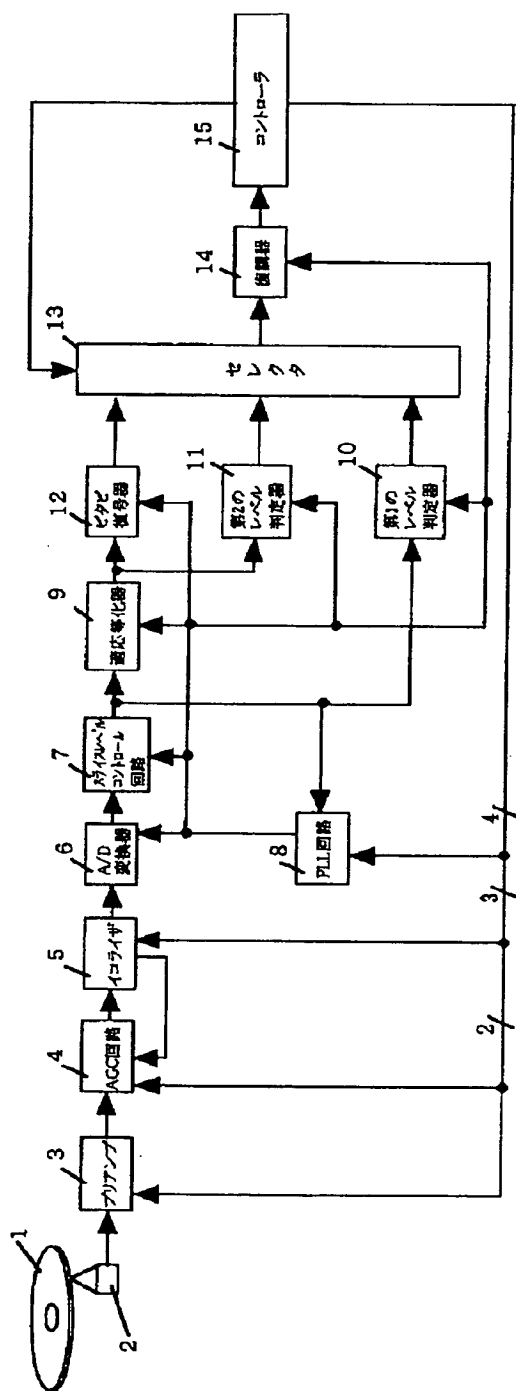
【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 2 光ピックアップ
- 3 プリアンプ
- 4 AGC回路
- 5 イコライザ
- 6 A/D変換器
- 7 スライスレベルコントロール回路
- 8 PLL回路
- 9 適応等化器
- 10 第1のレベル判定器
- 11 第2のレベル判定器
- 12 ビタビ復号器
- 13 セレクタ
- 14 復調器
- 15 コントローラ

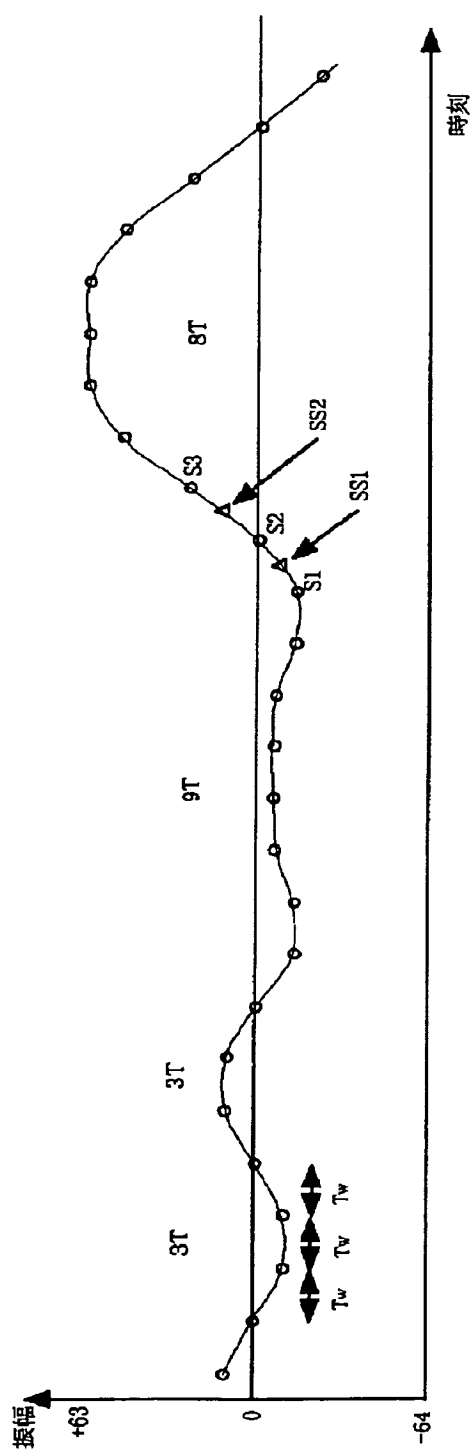
【図2】



【図1】

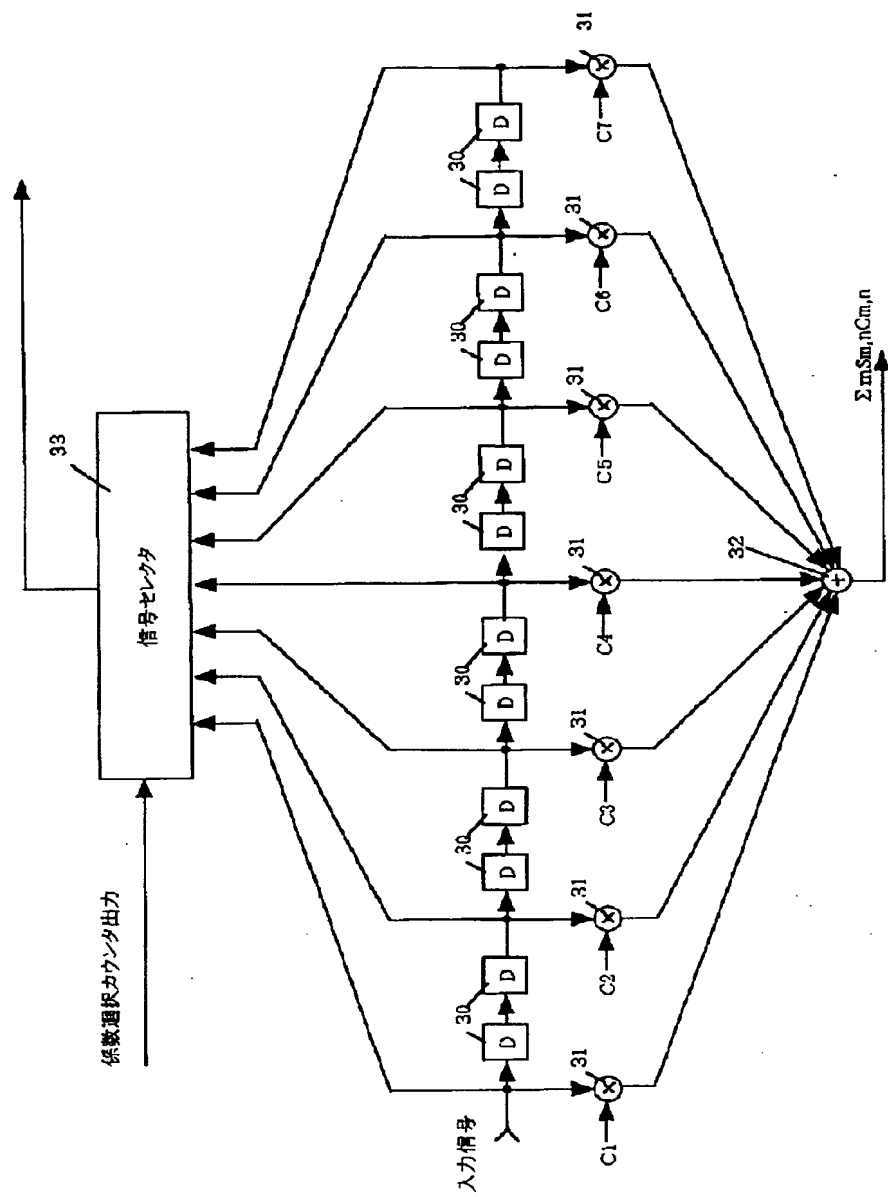


【図6】

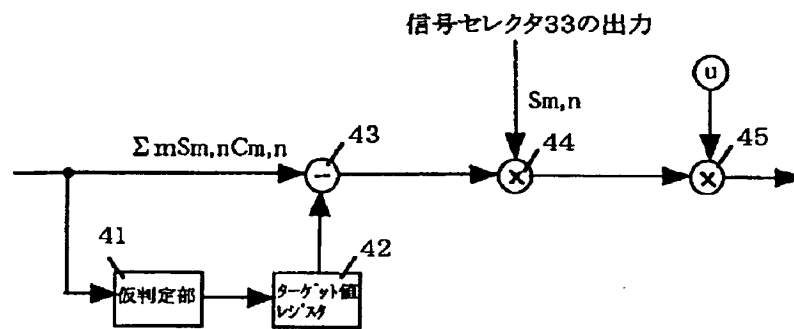




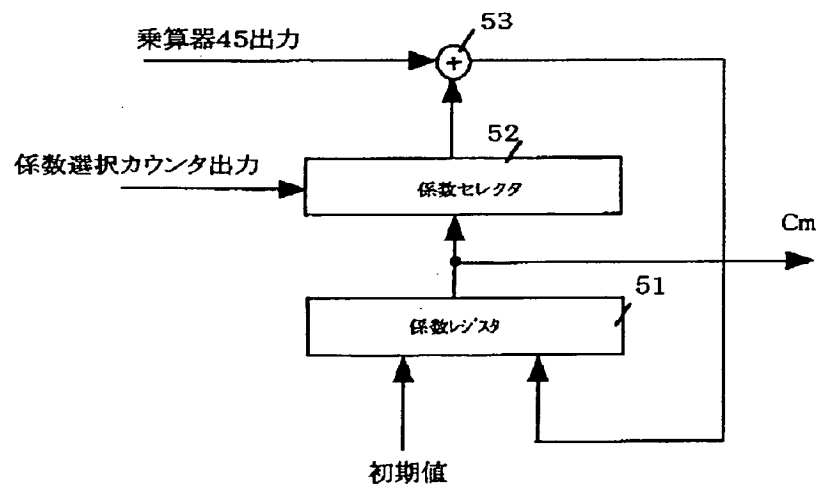
【図3】



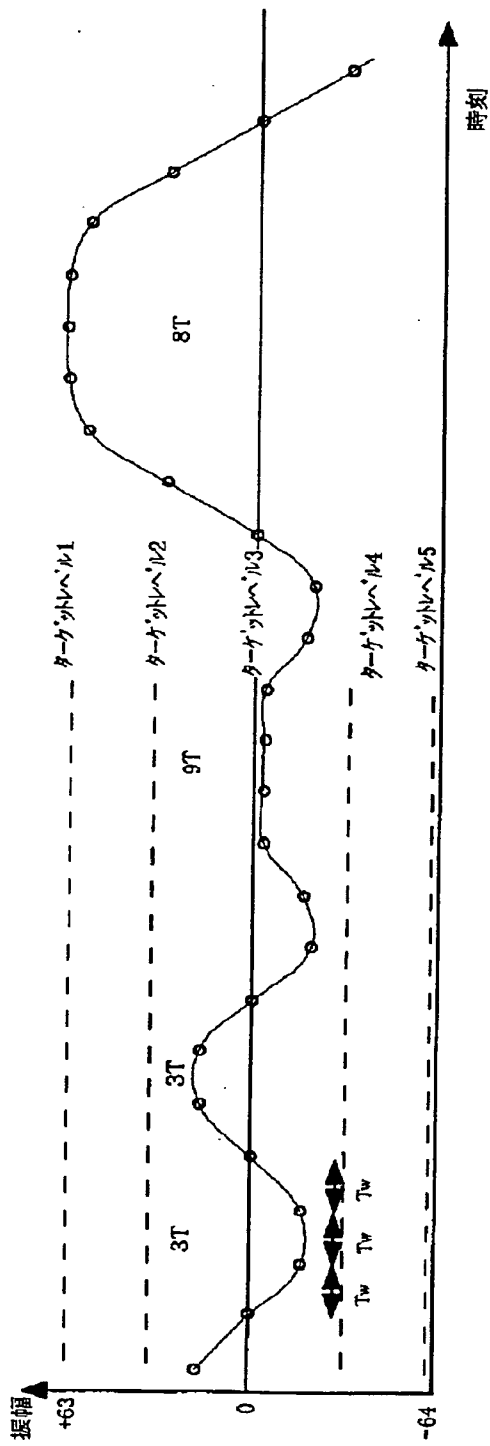
【図4】



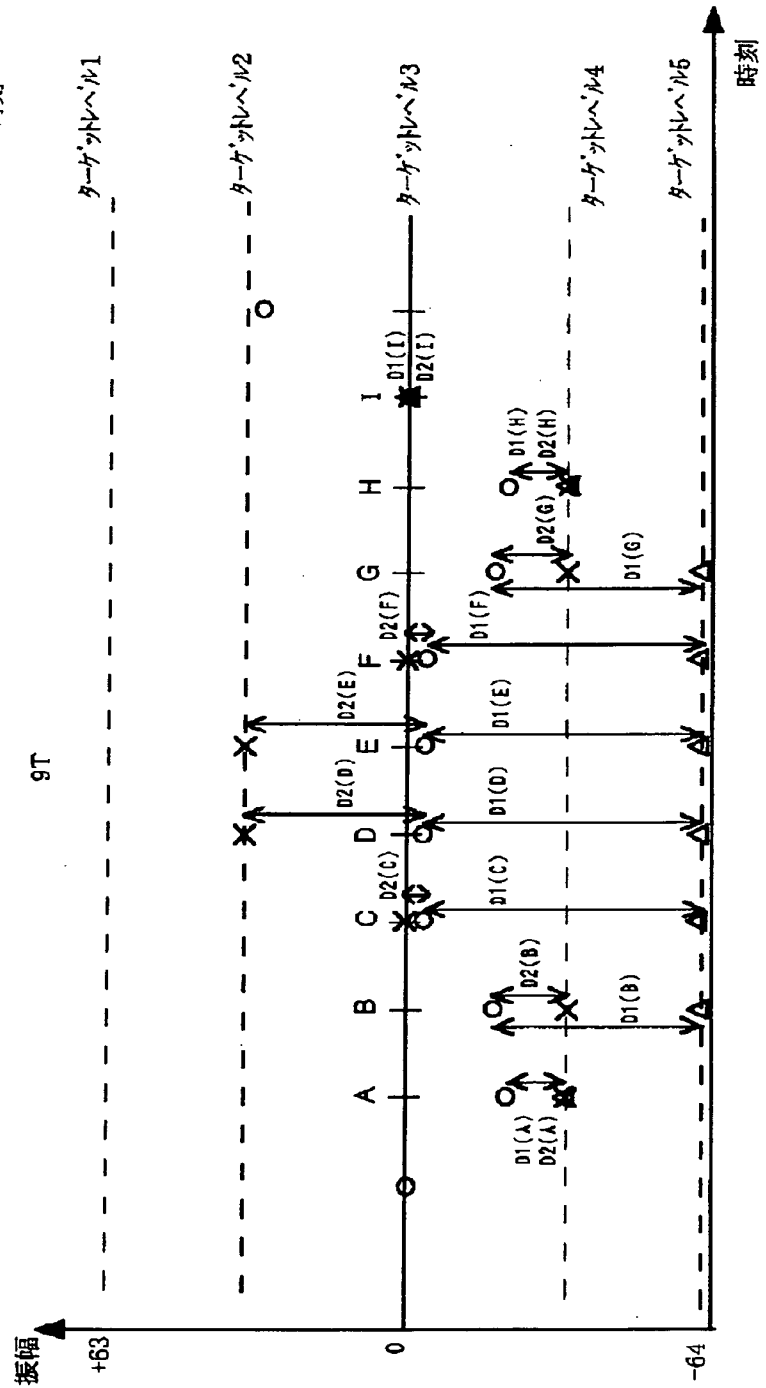
【図5】



【図7】



【図8】



## フロントページの続き

(72)発明者 宮下 晴旬  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 久門 裕二  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 赤木 俊哉  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 山崎 行洋  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム(参考) 5D044 BC03 CC04 DE76 FG02 FG06  
GL32



[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-279736  
(P2002-279736A)

(43) 公開日 平成14年9月27日 (2002.9.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B 20/14	3 4 1	G 1 1 B 20/14	3 4 1 B 5 D 0 4 4
20/10	3 2 1	20/10	3 2 1 Z
20/12		20/12	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-79915(P2001-79915)

(22) 出願日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 小西 信一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 中嶋 健

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

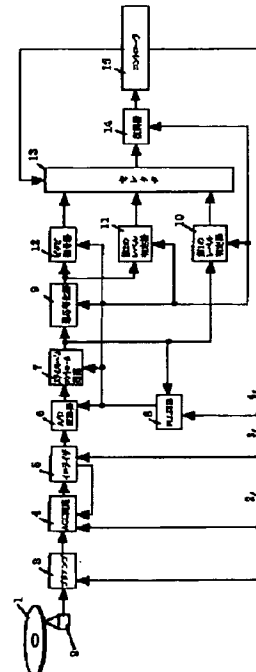
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号再生装置

(57) 【要約】

【課題】 適応等化した信号で最尤復号を行う構成を採用した信号再生装置のデータ再生系において、その再生信号のアシンメトリが大きくずれたようなディスクであってもエラーが少なく再生できると共に通常のディスクのリーダビリティを向上させることのできる信号再生装置を提供する。

【解決手段】 ビタビ復号ありのリード正解率と、ビタビ復号なしのリード正解率との比でアシンメトリのずれが大きいディスクを判別して、ビタビ復号なしの2値化信号でリードできるので、アシンメトリのずれの大きなディスク再生時のリードリトライ回数が激減し、そのディスクを問題なくリードできるようになると共に、通常のディスクは適応等化した信号を入力としてビタビ復号で再生できるのでリーダビリティを向上させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力信号に同期化したクロックにより前記入力信号をサンプリングする A/D 変換器と、前記 A/D 変換器でサンプリングされた信号を適応等化する適応等化器と、前記適応等化器の出力信号を最尤復号する最尤復号器と、前記 A/D 変換器でサンプリングされた信号の振幅の大小で 2 値化判別する AD 変換出力信号レベル判定器と前記適応等化器の出力信号の振幅の大小で 2 値化判別する適応等化出力信号レベル判定器のうち少なくとも一方を備え、前記 AD 変換出力信号レベル判定器または適応等化出力信号レベル判定器で 2 値化した結果の正解率 A と前記最尤復号器で 2 値化した結果の正解率 B の比率によって前記 AD 変換出力信号レベル判定器の 2 値化信号または適応等化出力信号レベル判定器の 2 値化信号と前記最尤復号器の 2 値化信号のいずれかを選択することを特徴とする信号再生装置。

【請求項 2】 前記入力信号は光ディスク再生信号であることを特徴とする請求項 1 記載の信号再生装置。

【請求項 3】 前記入力信号はディスク再生信号であり、前記ディスクの半径方向に少なくとも 2 つ以上にゾーン分割し、ゾーンが変わる毎に前記正解率の比率をリセットすることを特徴とする請求項 1 記載の信号再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、適応等化したディスク再生信号で最尤復号を行う構成を採用した信号再生装置のデータ再生系において、その再生信号のアシンメトリが大きすぎたようなディスクであってもエラーが少なく再生できる信号再生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、DVD-ROM ディスクなどに代表されるような高密度なディスクが普及されている。製造方法は原盤ディスクにレジストを塗布し、レーザ光で光記録し、エッチングしてデータカッティングした凸凹のピットのある原盤ディスクを作成する。このデータカッティングされた原盤ディスクに電極をつけてメッキし、スタンプといわれる金属製のインジェクション原盤ディスクが完成する。このインジェクション原盤にポリカを射出成形し、離型してディスクを量産する。

【0003】このようにレジストをレーザ光で光記録する工程では、レジストの感度ばらつきやレーザ光の強度ばらつきなどによってピットの出来具合がばらつく。例えば、光強度を非常に強くカッティングした場合、ピット幅が広くなり、ディスク再生時のアシンメトリ（最長信号の DC 振幅と、最短信号の DC 振幅の比）が反射光が小さくなる方にかたよる。この場合、長ピットの幅は短ピットの幅よりさらに広くなり、長ピット再生時にはピットの中央部でレーザの再生スポットがピットに落ち込んでしまっ、回折が少なくなり反射光が高い方に推

移する。このため、波形はいわゆる W の字に近い状態になる。

【0004】一般的にこのアシンメトリは小さいほど再生しやすい。ほとんどのディスクはアシンメトリの小さいディスクであるが、一部非常にアシンメトリの大きいディスクも存在する。再生装置としては、当然アシンメトリの小さいディスクに適合するようにデフォルト設定している。従来のアナログの波形等化器（非適応型）+ 2 値化回路でデータ再生を行う場合は、通常デューティフィードバック方式で 2 値化した信号の 1 の時間幅の積分値と 0 の時間幅の積分値が等しくなるようにスライスレベルを設定するので上記のアシンメトリおよび W 字波形はあまり問題にはならなかった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最尤復号を行う場合、前処理としてパーシャルレスポンス等化を行う。当然、等化モデルはアシンメトリがない状態のものをターゲットとしているので、アシンメトリの大きい再生信号を適応等化すると高域の周波数特性のゲインを大きくする方向にデジタルフィルタの係数を更新する。その結果、上記の W 字波形の中央部の膨らみが大きくなり、ターゲットレベルから大きく外れる。この適応等化後の信号を最尤復号すると前記 W 字波形の中央部の膨らみをピット部ではないと判断して 2 値化出力の符号を反転し、読み取り不可となるという課題があった。

【0006】本発明は上記課題に鑑み、適応等化したディスク再生信号で最尤復号を行う構成を採用した信号再生装置において、その再生信号のアシンメトリが大きすぎたようなディスクであってもエラーが少なく再生できると共に通常のディスクのリーダビリティを向上させることのできる信号再生装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の信号再生装置は、入力信号に同期化したクロックにより前記入力信号をサンプリングする A/D 変換器と、前記 A/D 変換器でサンプリングされた信号を適応等化する適応等化器と、前記適応等化器の出力信号を最尤復号する最尤復号器と、前記 A/D 変換器でサンプリングされた信号の振幅の大小で 2 値化判別する AD 変換出力信号レベル判定器と前記適応等化器の出力信号の振幅の大小で 2 値化判別する適応等化出力信号レベル判定器のうち少なくとも一方を備え、前記入力信号を前記レベル判定器で 2 値化した結果の正解率 A と前記最尤復号器で 2 値化した結果の正解率 B の比率によって、前記レベル判定器の 2 値化信号と前記最尤復号器の 2 値化信号のどちらか一方を選択することを特徴とする。

【0008】また、上記入力信号はディスク再生信号であり、該ディスクの半径方向に少なくとも 2 つ以上にゾーン分割し、ゾーンが変わる毎に上記正解率の比率をリ



セットすることを特徴とする。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】次に本発明による信号再生装置について図面を用いて説明する。図1は、本発明の一実施の形態における信号再生装置のブロック図を示している。図1において、1は光ディスク、2は光ディスク1にビームを照射し、その反射光の強弱によって記録データを読み取り、電気信号を出力する光ピックアップ、3は光ピックアップ2の出力信号を増幅し、RF信号を出力するプリアンプ、4はプリアンプ3から出力されたRF信号を入力として、後段のイコライザ5の出力信号振幅が一定になるようにゲインコントロールするオートゲインコントロール回路（以下、AGC回路）、5はAGC回路4の出力信号の周波数特性を改善するイコライザ、6はイコライザ5の出力信号をアナログ・デジタル変換するA/D変換器、7はA/D変換器6の出力信号のスライスレベルをコントロールするスライスレベルコントロール回路、8はスライスレベルコントロール回路7の出力信号で位相制御を行って、スライスレベルコントロール回路7の出力信号に同期したクロックを生成するPLL回路、9はスライスレベルコントロール回路7の出力信号を適応等化する適応等化器、10はスライスレベルコントロール回路7の出力信号を2値化する第1のレベル判定器、11は適応等化器9の出力信号を2値化する第2のレベル判定器、12は適応等化器9の出力信号をビタビ復号（＝最尤復号）するビタビ復号器、13は後述のコントローラの指示により、第1のレベル判定器10、第2のレベル判定器11、ビタビ復号器12の出力信号のうち1つの出力信号を選択するセクタ、14はセクタ13の選択した2値化信号を復調する復調器、15はエラー訂正手段を内蔵したコントローラである。

【0010】図2は、適応等化器9の構成の一例を示すブロック図であり、FIR等化回路21と等化誤差評価部22とタップ係数更新部23とからなる。

【0011】図3はFIR等化回路21の詳細を示すブロック図で、サンプリング周期で信号を遅延させる複数の遅延回路30と、各遅延回路30の入力または出力信号とタップ係数C1～C7を乗算する複数の乗算器31と、各乗算器30の乗算結果を加算する加算器32と、図示しない係数選択カウンタの出力により、前記各遅延回路30の入力または出力信号を選択して出力する信号セクタ33とから構成されている。

【0012】図4は等化誤差評価部22の詳細を示すブロック図で、前記加算器32の出力信号の等化ターゲット値TLを判定する仮判定部41と、この仮判定部41の出力によって、等化ターゲット値TLを出力するターゲット値レジスタ42と、ターゲット値レジスタ42の出力する等化ターゲット値TLから前記加算器32の出力信号を減算する減算器43と、前記信号セクタ33

の出力信号と減算器43の出力信号を乗算する乗算器44と、乗算器44の出力信号にある係数uを乗算する乗算器45とから構成される。

【0013】図5はタップ係数更新部23の詳細を示すブロック図で、初期値あるいは更新されたタップ係数Cmを保持し、FIR等化回路21に係数を供給する係数レジスタ51と、図示しない係数選択カウンタの出力により、係数レジスタ51を選択して出力する係数セクタ52と、乗算器45の出力信号と係数セクタ52の出力信号を加算する加算器53とから構成される。

【0014】次に、適応等化器9の動作を説明する。ディスク立ち上げ時にはまず、係数レジスタ51に初期値がロードされる。タップ係数は係数レジスタ51から各乗算器31へ入力される。ある時刻nでの再生信号Snが入力されると、FIR等化回路21は $\sum m S_{m, n} \cdot C_{m, n}$ を演算して出力する。そして、最小2乗平均アルゴリズムにより、m番目のタップ係数Cmは、 $C_{m, n+1} = C_{m, n} + u S_{m, n} (T L_n - \sum m S_{m, n} \cdot C_{m, n})$ の式により求められ、次のように更新される。uはステップサイズパラメータである。

【0015】等化誤差評価部22の仮判定部41はFIR等化回路21から入力された信号がどのターゲット値に等化されるべきかを判定し、判定結果をターゲット値レジスタ42に出力する。ターゲット値レジスタ42は判定された等化ターゲット値TLを出力する。減算器43はこの等化ターゲット値TLからFIR等化回路21から入力された信号 $\sum m S_{m, n} \cdot C_{m, n}$ を減算して等化誤差を出力する。信号セクタ33は係数選択カウンタ出力に制御され、m番目のタップ係数と乗算される遅延回路30の入力または出力信号を選択し、乗算器44へ出力する。乗算器44はこの信号セクタ33の出力信号Sm, nと前記等化誤差を乗算し、乗算器45へ出力する。

【0016】乗算器45は、乗算器44の出力信号とステップサイズパラメータuを乗算し、出力する。係数セクタ52では上記と同様係数選択カウンタ出力に制御され、m番目のタップ係数が選択され加算器53へ出力される。加算器53は乗算器45の出力信号と係数セクタ52の出力信号である現在のm番目のタップ係数を加算し、更新されたm番目の係数を出力する。係数レジスタ51は、この更新されたタップ係数を新たに保持する。これを図示しない係数カウンタに基づいて繰り返すと、ディスク再生信号の符号間干渉を取り除き、もっとも好ましい再生信号を形成するためのタップ係数が求まる。

【0017】図6はアシンメトリが大きくずれた8-16変調で記録されたディスクを再生した時のスライスレベルコントロール回路7の出力信号を示した波形図である。縦軸はRF信号振幅、横軸は時刻を示す。RF信号振幅は符号付の7ビット出力で表している。また、丸は

サンプリングクロック毎のサンプル値を示す。図7はアシンメトリが大きくずれたディスクを再生した時の適応等化器9の出力信号を示した波形図である。図8はビタビ復号器12の動作を説明する図7の9T部分の拡大図である。

【0018】次に、図1から図8を用いて全体の動作を説明する。光ピックアップ2で読み取られた光ディスク1の読み取り信号がプリアンプ3に入力され、RF信号が出力される。その後、AGC回路4、イコライザ5で周波数特性の改善および振幅調整が行われ、イコライザ5の出力振幅が一定の振幅になるようにゲインコントロールされA/D変換器6に入力される。A/D変換器6でアナログ・デジタル変換された信号はスライスレベルコントロール回路7に入力され、再生信号のスライスレベルがレベル"0"になるようにフィードバックをかけて、図6に示すような波形を出力する。PLL回路8はこのスライスレベルコントロール回路7の出力信号から位相誤差を求めて位相引き込みを行い、ディスク再生信号に同期したクロックを生成し、A/D変換器6のサンプリングクロックおよび、各部のシステムクロックとして供給する。

【0019】上記A/D変換器6で同期サンプリングされたディスク再生信号は適応等化器9へ入力される。適応等化器9は上述のように動作し、ディスク円周方向のそれぞれの位置においてディスク再生信号がもっとも好ましい再生信号を形成するためのタップ係数を出力する。符号間干渉を適応等化器9で信号処理して、図7に示すような波形の信号がビタビ復号器12、および第2のレベル判定器11へ入力される。ビタビ復号器12は法則に基づき、入力信号を2値化して2値化信号を出力する。アシンメトリのずれが大きい場合、短周期(3T)の振幅が小さく、図7の9T部分のように、本来大きくマイナスレベルに振れるところに信号の折り返しが発生する。これを、所望のターゲットレベルに到達せようと、適応等化器9の高域のゲインが上がり、図7に示すように9Tの折り返しが、より大きくなる。そして、この折り返しの部分をビタビ復号器12が誤判定する確率が高くなる。

【0020】また、上記A/D変換器6で同期サンプリングされ、スライスレベルコントロール回路でスライスレベルがレベル"0"にコントロールされた図6に示すディスク再生信号は第1のレベル判定器10にも入力されており、ゼロレベルにサンプリングポイントがあるので、単純にサンプル信号の極性で2値化することはできない。従って、ゼロレベルのサンプリングポイントを中心とした前後あわせて3ポイントのサンプル値によってレベル判定を行う。時刻の早い方からサンプル値の振幅値をS1、S2、S3とすると、S1とS2の中点即ち $SS1 = (S1 + S2) / 2$ と、S2とS3の中点即ち $SS2 = (S2 + S3) / 2$ を求め、SS1、SS2の

極性で2値化を行う。第2のレベル判定器11には適応等化器9から適応等化後のディスク再生信号が入力されており、第1のレベル判定器10と同じ方法で2値化を行う。

【0021】ここで図8を用いて、ビタビ復号器12の誤判定の一例を説明する。図8の丸印は、実際の適応等化器9の出力信号であり、三角印と×印は、8-16変調でとりうる可能性のある理想波形でのサンプル値で、最も実際の出力信号(丸印)に近いものから2通り選択したものである。図中の矢印は実際の出力信号(丸印)と、とりうる可能性のある三角印または×印の示す理想波形サンプル値との隔たりを表したもので、丸印-三角印間の各時刻A~Iにおける隔たりをD1(A)~D1(I)、丸印-×印間の各時刻A~Iにおける隔たりをD2(A)~D2(I)とする。ビタビ復号器12はこの隔たりの総和が小さい方を選択し、2値化を行う。隔たりの総和を算出すると、明らかにD2(A)~D2(I)の総和の方が小さい。従って、ビタビ復号器12は9T信号を3T-3T-3Tと判定してしまう。

【0022】コントローラ15はデフォルト設定として、セクタ13に対してビタビ復号器12の2値化信号を選択するように制御し、復調器14はビタビ復号器12の2値化信号を復調し、コントローラ15に入力する。コントローラ15は復調されたデータをエラー訂正し、完全にエラー訂正してリードOKになった場合は、内臓のビタビ復号ON-OKレジスタをカウントアップし、エラー訂正NGでリードNGになった場合は、セクタ13に対して第1のレベル判定器10の2値化信号を選択するように制御し、復調器14は第1のレベル判定器10の2値化信号を復調し、コントローラ15に入力する。コントローラ15は復調されたデータをエラー訂正し、完全にエラー訂正してリードOKになった場合は、内臓のビタビ復号OFF-OKレジスタをカウントアップし、エラー訂正NGでリードNGになった場合は、2つのレジスタの正解率の比を計算する。

【0023】ビタビ復号OFF-OKレジスタのカウント値をA、ビタビ復号ON-OKレジスタのカウント値をBとすると、 $A / (A + B)$ が所定値、例えば $A / (A + B) > 0.9$ の場合、現在再生しているディスクがアシンメトリのずれが大きいディスクであると判断して、それ以降コントローラ15はセクタ13に対し、常時第1のレベル判定器10の2値化信号を選択するようにする。上述のアシンメトリずれの大きいディスクは、この比率が非常に高くなる。

【0024】上記判断および処理をすることによって、リードのリトライの回数が激減し、アシンメトリのずれの大きなディスクが問題なくリードできるようになると共に、通常のディスクはビタビ復号で再生できるのでリダビリティを向上させることができる。

【0025】今回は、説明の簡単のためリードのリトラ

イをビタビ復号あり、なしの2項目で説明したが、実際にはコントローラ15が各部をコントロールしてプリアンプ3のアッテネータ特性を変えたり、AGC回路4の周波数応答特性を変えたり、イコライザ5のカットオフ周波数部の振幅特性を変えたり、PLL回路8の周波数応答特性を変えたり、第2のレベル判定器11の2値化信号を選択したりする。また、リードリトライの順序などを変更してもよいことはいふまでもない。

【0026】また、DVDROMディスクなどは、内周と外周でディスクの状態が違う場合があるので、上記のアシンメトリのずれの大きいディスクの判別を、ディスクの半径方向にゾーン分割し、ゾーンが変わる毎に上記正解率の比率をリセットするようにすると、より一層リーダービリティが向上する。

【0027】また、今回は上記正解率の比をビタビ復号器12の2値化信号による正解率と第1のレベル判定器10の2値化信号による正解率との比で判断したが、ビタビ復号器12の2値化信号による正解率と第2のレベル判定器11の2値化信号による正解率との比で判断しても良い。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、ビタビ復号ありのリード正解率と、ビタビ復号なしのリード正解率との比でアシンメトリのずれが大きいディスクを判別して、ビタビ復号なしの2値化信号でリードできるので、アシンメトリのずれの大きなディスク再生時のリードリトライ回数が激減し、そのディスクを問題なくリードできるようになると共に、通常のディスクは適応等化した信号を入力としてビタビ復号で再生できるので

リーダービリティを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における信号再生装置のブロック図

【図2】適応等化器9の一例の構成を示すブロック図

【図3】FIR等化回路21の詳細を示すブロック図

【図4】等化誤差評価部22の詳細を示すブロック図

【図5】タップ係数更新部23の詳細を示すブロック図

【図6】スライスレベルコントロール回路7の出力信号を示す波形図

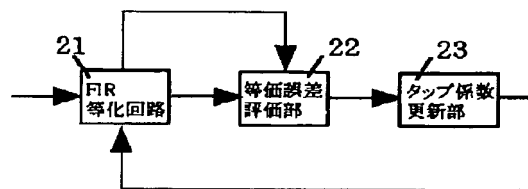
【図7】適応等化器9の出力信号を示す波形図

【図8】ビタビ復号器12の動作を説明する図7の部分拡大図

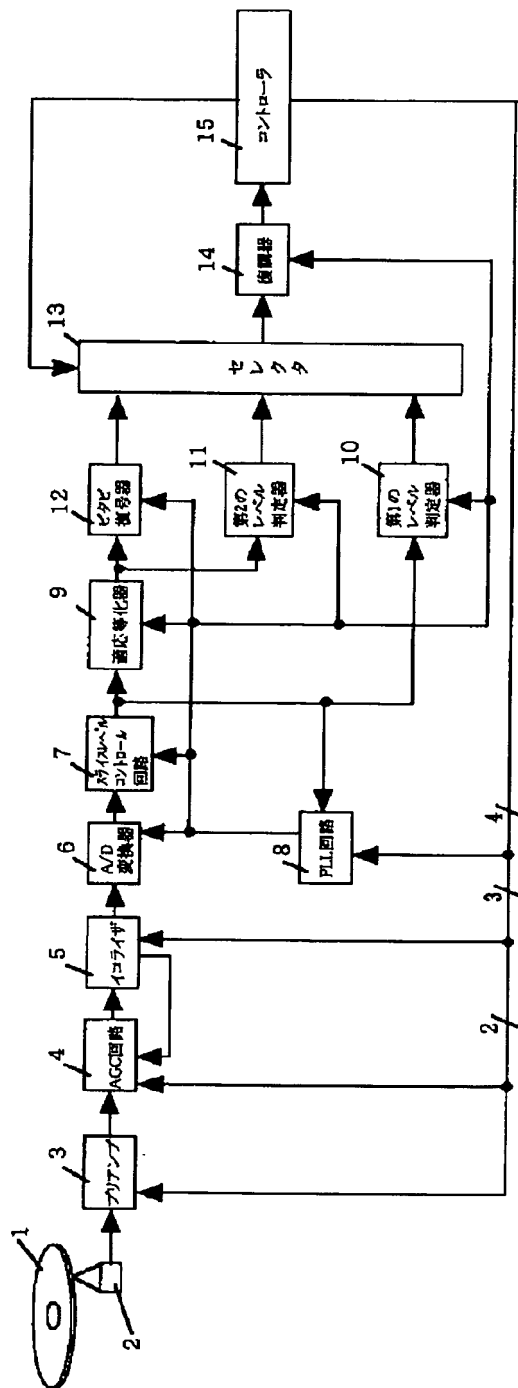
【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 2 光ピックアップ
- 3 プリアンプ
- 4 AGC回路
- 5 イコライザ
- 6 A/D変換器
- 7 スライスレベルコントロール回路
- 8 PLL回路
- 9 適応等化器
- 10 第1のレベル判定器
- 11 第2のレベル判定器
- 12 ビタビ復号器
- 13 セレクタ
- 14 復調器
- 15 コントローラ

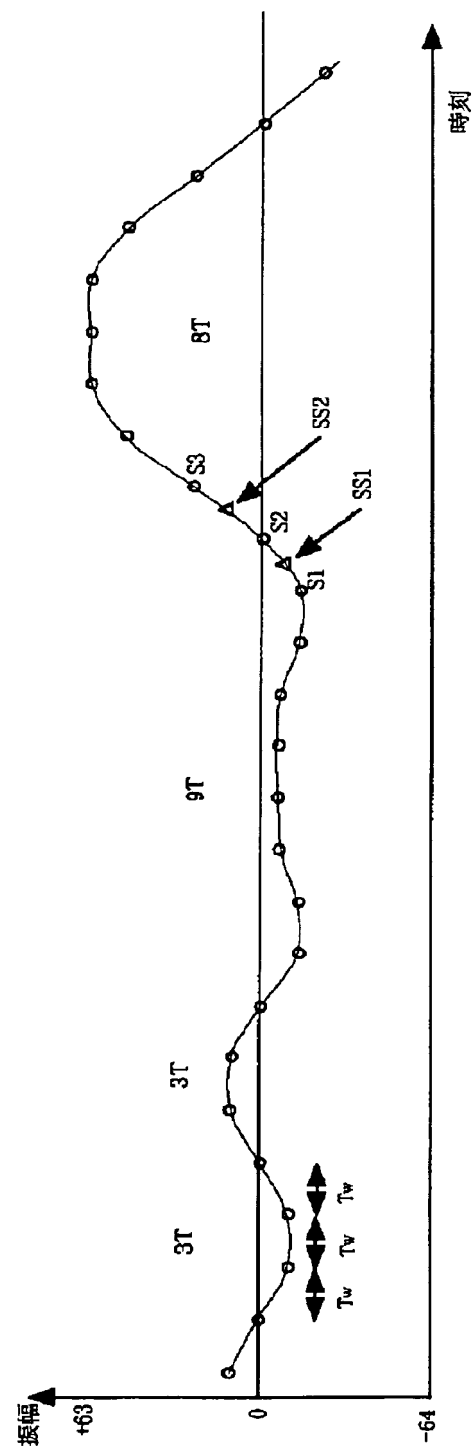
【図2】



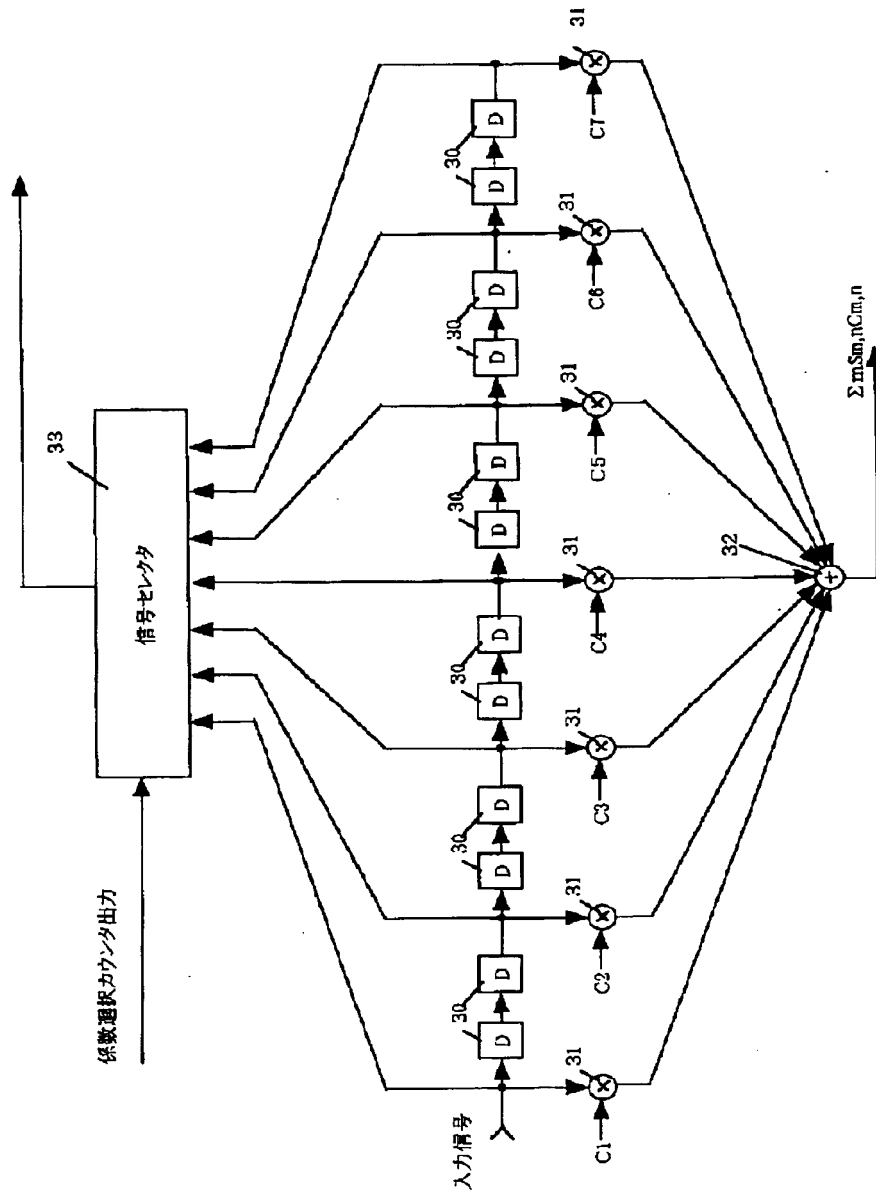
【図1】



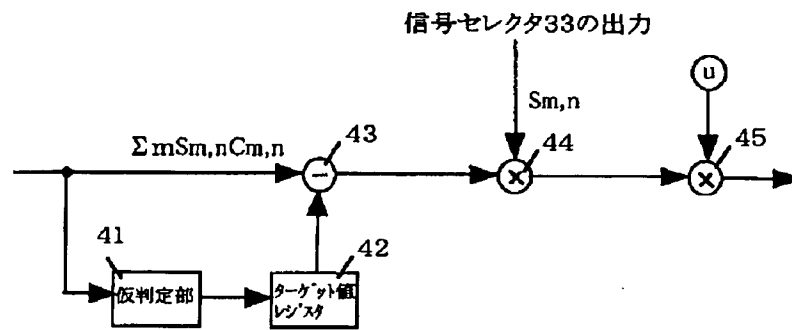
【図6】



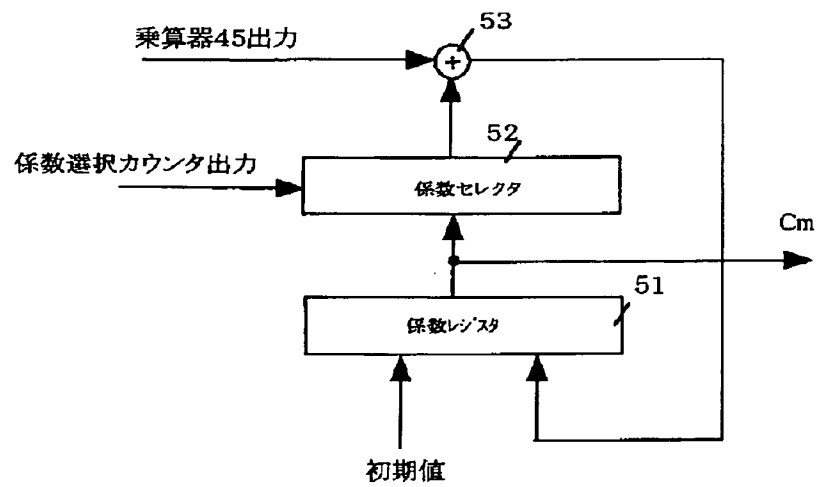
【図3】



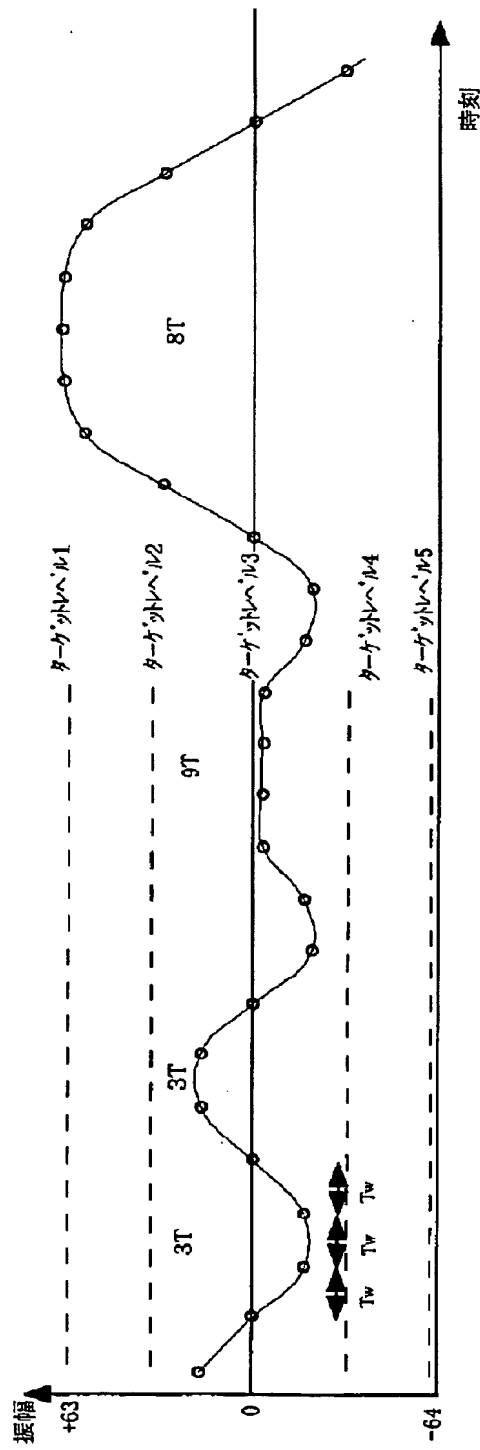
【図4】



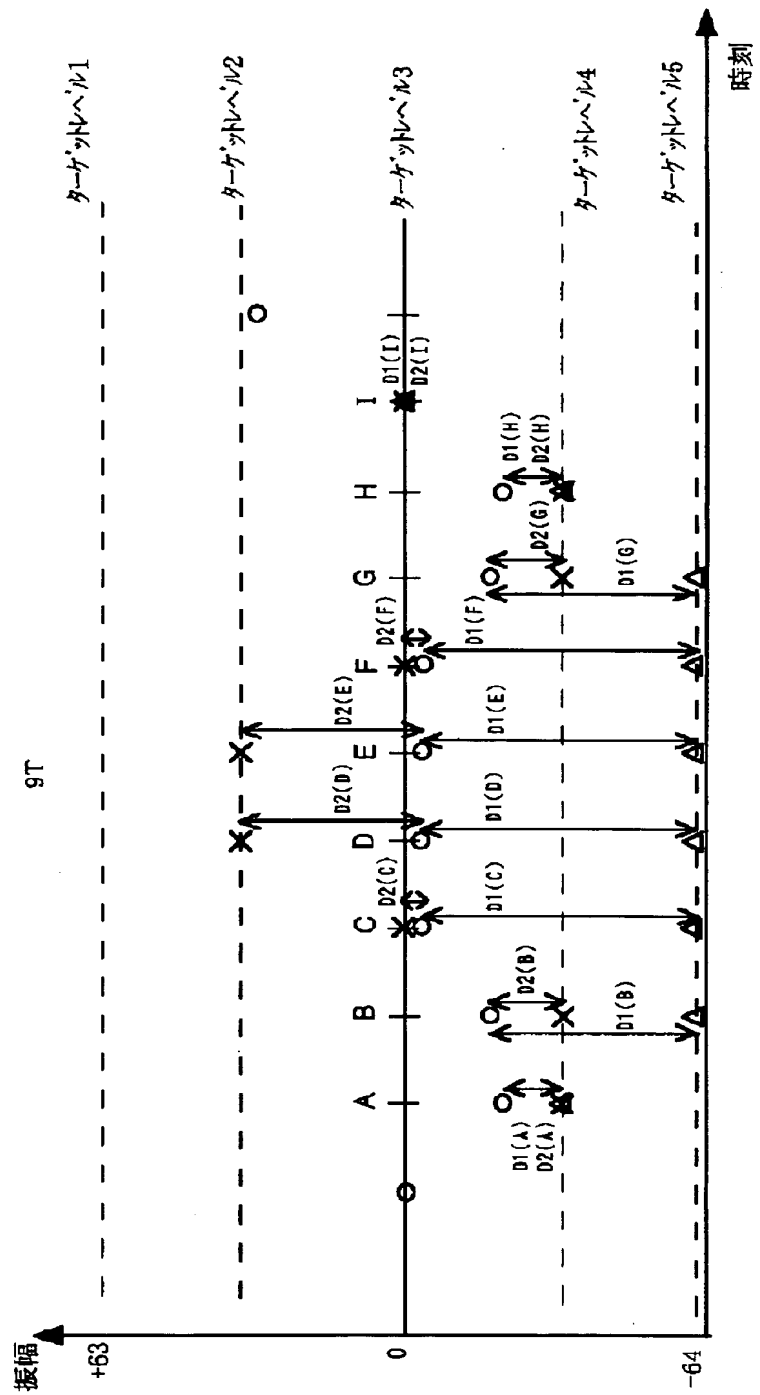
【図5】



【图7】



【图8】



フロントページの続き

(72)発明者 宮下 晴旬  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 久門 裕二  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 赤木 俊哉  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 山崎 行洋  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム(参考) 5D044 BC03 CC04 DE76 FG02 FG06  
GL32